

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
A61B 8/00 (2006.01)
A61B 8/13 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200510036792.9

[43] 公开日 2007 年 2 月 21 日

[11] 公开号 CN 1915175A

[22] 申请日 2005.8.19

[21] 申请号 200510036792.9

[71] 申请人 深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司
地址 518057 广东省深圳市南山区高新技术产业园区科技南 12 路迈瑞大厦

[72] 发明人 李 勇 康小刚

[74] 专利代理机构 深圳睿智专利事务所
代理人 陈鸿荫

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

[54] 发明名称

拼接多发射焦点回波信号的方法及其超声成像系统

[57] 摘要

一种拼接多发射焦点回波信号的超声成像系统，包括中央控制单元，超声换能器，和连接着该超声换能器的发射/接收切换模块，一发射脉冲控制模块用来驱动所述超声换能器发射超声波；一波束合成模块、一动态滤波模块和一包络检波模块，对超声回波信号，依次进行波束合成、动态滤波和包络检波处理；一多焦点拼接模块，用来将接收到的多焦点发射的回波信号拼接成对应各条扫描线的回波信号。用于该超声成像系统的拼接多发射焦点回波信号方法，将该多焦点拼接环节放在波束合成之后、包络检测之前，对需要高采样率的射频信号进行处理。可以更好地消除图像在拼接处的不连续性，从而提高图像质量。



1. 一种拼接多发射焦点回波信号的方法，用于多发射焦点的超声成像系统，包括反复切换执行的步骤：

- A. 系统对目标进行扫描，在每一扫描位置进行多次不同发射焦点的超声波发射；
- B. 系统接收每次发射后的超声回波；

其特征在于，还包括如下步骤，用以完成系统对接收超声回波的处理：

- C. 对回波信号进行波束合成处理，以提高信噪比；
- D. 对经所述波束合成处理的回波信号进行多焦点拼接处理和动态滤波处理；
- E. 对完成拼接处理的回波信号进行包络检测处理之后，送往输出显示单元。

2. 根据权利要求1所述拼接多发射焦点回波信号的方法，其特征在于：

所述步骤D中，或者是先进行多焦点拼接处理再进行动态滤波处理，或者是先进行动态滤波处理再进行多焦点拼接处理。

3. 根据权利要求1或2所述拼接多发射焦点回波信号的方法，其特征在于，所述多焦点拼接处理是对射频回波信号的采样数据进行处理，包括步骤：

- a. 系统执行针对第一焦点发射前，所述多焦点拼接处理模块的缓存先被清零；
- b. 当系统执行针对非最后的第 i 焦点发射后，所述多焦点拼接处理模块接收射频回波信号的采样数据，将该采样数据乘以权重系数 $W_i(t)$ ，再和缓存中对应同一扫描线的数据相加，并将该相加结果临时保存在所述缓存中；
- c. 当系统执行针对最后一焦点发射后，所述多焦点拼接处理模块接收射频回波信号的采样数据，将该采样数据乘以权重系数 $W_n(t)$ ，并和缓存中对应同一扫描线的数据相加后，作为该扫描线的结果数据送往后续环节处理。

其中， n 是系统每条扫描线对应的焦点数目； $i = 1, 2, \dots, n$ 。

4. 根据权利要求3所述拼接多发射焦点回波信号的方法，其特征在于：

所述权重系数 $W_n(t)$ 是随回波时间变化的设定量，其变化范围为 $0 \leq W_n(t) \leq 1$ 。

5. 根据权利要求4所述拼接多发射焦点回波信号的方法, 其特征在于:

在所述第 i 焦点接收区域和第 $i+1$ 焦点接收区域的交接处, 所述权重系数满足:
 $W_i(t) + W_{i+1}(t) = 1$; 而在各非交接处, 权重系数均为 1。

6. 根据权利要求1所述拼接多发射焦点回波信号的方法, 其特征在于:

所述步骤 B 中, 系统接收每次发射后的超声回波时, 是根据不同的发射焦点, 而采用不同的脉冲重复周期进行接收。

7. 根据权利要求6所述拼接多发射焦点回波信号的方法, 其特征在于:

所述脉冲重复周期随所述发射焦点与超声换能器之间的距离而变化; 距离越小则该脉冲重复周期越短。

8. 一种拼接多发射焦点回波信号的超声成像系统, 包括中央控制单元, 超声换能器, 和连接着该超声换能器的发射/接收切换模块,

一发射脉冲控制模块在所述中央控制单元的作用下, 输出控制信号送往发射脉冲模块, 所述发射脉冲模块的输出送往所述发射/接收切换模块, 当系统切换到发射状态时, 用来驱动所述超声换能器发射超声波;

一波束合成模块、一动态滤波模块和一包络检波模块, 在所述中央控制单元的作用下, 当系统切换到接收状态时, 对来自所述超声换能器并经所述发射/接收切换模块的超声回波信号, 依次进行波束合成、动态滤波和包络检波处理;

一显示单元, 将所述包络检波处理后的回波信号转换成可供显示的图像数据;

一多焦点拼接模块, 用来将接收到的多焦点发射的回波信号拼接成对应各条扫描线的回波信号;

其特征在于:

所述多焦点拼接模块的输入端接收未经包络检波处理的回波信号, 所述包络检波模块的输入端接收已经经过多焦点拼接处理的回波信号。

9. 根据权利要求8所述拼接多发射焦点回波信号的超声成像系统, 其特征在于:

所述多焦点拼接模块或者被连接在所述波束合成模块和动态滤波模块之间, 或者被连接在所述动态滤波模块和包络检波模块之间。

拼接多发射焦点回波信号的方法及其超声成像系统

技术领域 本发明涉及超声技术，特别涉及超声成像系统和系统中的数据处理，尤其是涉及扫描接收数据的拼接处理。

背景技术 在传统医用超声成像系统的波束形成中，需要对接收扫描线上的每一点逐点动态聚焦接收，就是对各不同深度的接收点，通过连续地改变探头各个阵元接收到的回波延时和探头阵元的接收孔径，来使得对所述各点的接收均能达到聚焦效果。

但是，这种动态聚焦的方法只能用于接收，而不能用于发射。因为在每一次脉冲发射时，调节探头发射阵元的孔径大小和各个阵元的延时，可以使发射脉冲聚焦于发射扫描线上某一个焦点；可发射脉冲一旦被发射出，其发射焦点便不再能被调整。这样，在深于非焦点区域的深度，发射脉冲会发散，不能够较好地聚焦。一般可以通过减少发射孔径来减少这种发射聚焦误差。但是减少发射孔径会使发射脉冲带宽变宽，从而降低图像的横向分辨率，影响图像质量。

所述发射聚焦和发射脉冲带宽相对立的问题，传统上可以使用多焦点拼接方法来解决。所述多焦点拼接就是将接收扫描线沿深度分成几个区域，每个区域对应着不同的发射焦点；对于每个区域，发射聚焦的焦点大约位于区域中心，而每次接收回波依然采用动态聚焦法。这样，系统需要多次发射脉冲，每次发射焦点均不同；在接收每次发射焦点区域的回波时，仅保留该区域附近的回波数据以供进一步处理，而舍弃其他回波数据；最后，系统将不同发射焦点对应的回波片断组合起来，就形成一条完整的接收扫描线。从而，所述接收扫描线允许每个区域中发射脉冲具有较窄的带宽，以提高图像的横向分辨率和图像质量。

图1所示意的就是传统的多焦点拼接超声系统框图。在该超声成像系统中，具有一个多阵元的超声换能器（探头），主控制系统可以通过控制发射/接收模块来实时切换超声波的发射和接收。当切换到超声波发射状态时，该超声换能器的每一个压电陶瓷阵元接收来自发射脉冲模块的驱动脉冲，将该驱动脉冲的能量转换成超声波进行发射。当切换到超声波接收状态时，所述超声换能器的各个阵元独立地接收超声波回波，将超声波能量转换成电能量。

在超声成像时，发射/接收模块先被切换到发射状态，系统通过发射脉冲控制模块来控制发射脉冲的形状、延时，以及参与发射的阵元，使发射的超声波聚焦到预定扫描线上的预定焦点位置。这样，所述发射超声波在该焦点处带宽最窄，而在扫描线的其他位置上的带宽会较宽。该多焦点拼接系统一般要在同一条发射扫描线的位置上，多次连续发射脉冲，次数和多焦点拼接的数目相同，每次发射脉冲的焦点通过改变各个阵元的发射延时而不同。接着，所述发射/接收模块切换到接收状态，超声回波经超声换能器各阵元接收转换成电信号。该电信号先经时间增益补偿放大器放大，以补偿不同深度下的超声波衰减；再送往波束合成模块，调整各阵元回波的延时并进行变迹，以提高当前接收扫描线回波信号的信噪比。所述变迹是指将不同通道的回波相加之前各个通道回波乘以一定的系数，其中，变迹系数将随着深度不同而变化，并和回波延时一样，均由系统CPU加以控制调整（图中未标示）。

经波束合成后的回波信号一般还要经动态滤波来提高信噪比。所述动态滤波的滤波器中心频率和频带将随着回波深度不同而变化。因为回波频率高的成分在图像中纵向分辨率较高，但随深度的衰减比较大；回波频率低的成分在图像中纵向分辨率较低，但随深度的衰减比较慢，能探测到较深的深度，所以动态滤波实现的是：在探测深度较浅的地方选择信号的高频成分（保证图像纵向分辨率较高），而在探测深度较深的地方则选择信号的低频成分（保证系统的探测深度），以供系统成像。

经动态滤波后的回波信号频率仍然较高，还是属于射频信号，还要经包络检测来获得回波信号的包络。所述包络检测可以采用对回波信号的绝对值作低通滤波的方法；也可以采用对正交解调后的两路正交信号取模检测的方法。因为包络信号变化较慢，频率较低，所以对包络检测后的信号进行模数转换的采样率较低。

若所述发射脉冲不是对应最后一个发射焦点，则所述包络检测并模数转换后的数据送往多焦点拼接模块的缓存。保存在该缓存中的同一发射扫描线的回波数据经多焦点拼接处理后，能产生一条完整扫描线的图像数据。系统逐条将拼接后的扫描线数据送往显示模块。该显示模块根据系统特点会对数据作相应的显示处理，比如可以通过扫描变换来将极坐标数据转换成屏幕上显示的点阵数据。

所述传统多焦点拼接获得的图像效果可以用图2来说明。将整条接收扫描线按深度排列分成三个区域，离探头最近的区域1所对应的发射焦点是焦点1，最远的区域3对应的发射焦点是焦点3，中间的区域2对应的发射焦点是焦点2。在每个区域分别对所对应的发射焦点特征进行

了优化。因为不同区域的发射焦点特征差异较大，超声回波的强度差异性也较大，所以拼接后的发射声场在各区域交接地方出现明显变化，具体表现为不连续。

现有方法是对两个焦点交接区域的数据进行处理，比如所述交接区域的图像数据为分别属于两个发射焦点的回波数据的组合，使前一焦点的回波数据影响逐渐减弱，而后一焦点的影响逐渐增强，则能够部分消除所述交接部位的图像不连续现象。美国专利US 5,568,813和US 5,579,770均描述这种平滑交接区域数据的淡入淡出方法。

上述现有技术的主要不足在于：传统多焦点拼接技术存在的主要问题是，两个发射焦点区域交接处图像会出现不连续，甚至表现出明显的拼接痕迹。对检波后数据进行加权平均的拼接方法虽然能部分消除这种现象，但在发射焦点特征差异性较大情况下，仍然不能消除图像上的不连续。另外，该多焦点拼接还会降低系统图像帧率。

发明内容 本发明要解决的技术问题是针对上述现有技术的不足，而提出一种多发射焦点拼接方法，能使超声成像系统经过多焦点拼接后的图像质量得以提高，且使拼接处图像不连续的现象得以消除。

为解决上述技术问题，本发明的基本构思为：多焦点拼接环节传统上被放在包络检测之后，对低采样率的包络信号进行处理；本发明可以考虑将该多焦点拼接环节放在波束合成之后、包络检测之前，对具有高采样率的射频信号进行处理。这样，拼接处理后的图像经包络检测后还能进一步改善拼接处的不平滑，减少最终图像上的不连续性。另外，对于发射焦点位置深浅不同的发射脉冲，设置不同的回波接收脉冲重复周期，能减少形成一条接收扫描线的总花费时间，从而弥补多焦点拼接造成的系统图像帧率降低缺陷。

作为实现本发明构思的第一技术方案是，提供一种拼接多发射焦点回波信号的方法，用于多发射焦点的超声成像系统，包括反复切换执行的步骤：

- A. 系统对目标进行扫描，在每一扫描位置进行多次不同发射焦点的超声波发射；
- B. 系统接收每次发射后的超声回波；

尤其是，还包括如下步骤，用以完成系统对接收超声回波的处理：

- C. 对回波信号进行波束合成处理，以提高信噪比；
- D. 对经所述波束合成处理的回波信号进行多焦点拼接处理和动态滤波处理；
- E. 对完成拼接处理的回波信号进行包络检测处理之后，送往输出显示单元。

上述方案中，所述步骤 D 中，或者是先进行多焦点拼接处理再进行动态滤波处理，或者是先进行动态滤波处理再进行多焦点拼接处理。

上述方案中，所述多焦点拼接处理是对射频回波信号的采样数据进行处理，包括步骤：

- a. 系统执行针对第一焦点发射前，所述多焦点拼接处理模块的缓存先被清零；
- b. 当系统执行针对非最后的第 i 焦点发射后，所述多焦点拼接处理模块接收射频回波信号的采样数据，将该采样数据乘以权重系数 $W_i(t)$ ，再和缓存中对应同一扫描线的数据相加，并将该相加结果临时保存在所述缓存中；
- c. 当系统执行针对最后一焦点发射后，所述多焦点拼接处理模块接收射频回波信号的采样数据，将该采样数据乘以权重系数 $W_n(t)$ ，并和缓存中对应同一扫描线的数据相加后，作为该扫描线的结果数据送往后续环节处理。

其中， n 是系统每条扫描线对应的焦点数目； $i = 1, 2, \dots, n$ 。

上述方案中，所述步骤 B 中，系统接收每次发射后的超声回波时，是根据不同的发射焦点，而采用不同的脉冲重复周期进行接收。

作为实现本发明构思的第二技术方案是，提供一种拼接多发射焦点回波信号的超声成像系统，包括中央控制单元，超声换能器，和连接着该超声换能器的发射/接收切换模块，

一发射脉冲控制模块在所述中央控制单元的作用下，输出控制信号送往发射脉冲模块，所述发射脉冲模块的输出送往所述发射/接收切换模块，当系统切换到发射状态时，用来驱动所述超声换能器发射超声波；

一波束合成模块、一动态滤波模块和一包络检波模块，在所述中央控制单元的作用下，当系统切换到接收状态时，对来自所述超声换能器并经所述发射/接收切换模块的超声回波信号，依次进行波束合成、动态滤波和包络检波处理；

一显示单元，将所述包络检波处理后的回波信号转换成可供显示的图像数据；

一多焦点拼接模块，用来将接收到的多焦点发射的回波信号拼接成对应各条扫描线的回波信号；

尤其是：

所述多焦点拼接模块的输入端接收未经包络检波处理的回波信号，所述包络检波模块的输入端接收已经经过多焦点拼接处理的回波信号。

采用上述各技术方案，可以更好地消除图像在拼接处的不连续性。甚至还可以使图像帧率下降减少的同时，同时保证多焦点拼接后的图像效果不变。

附图说明

图 1 是传统多焦点拼接超声系统示意框图

图 2 是使用传统多焦点拼接方法获得的超声图像示意图

图 3 是本发明多焦点拼接超声系统示意框图

图 4 是本发明多焦点拼接方法示意图

图 5 是本发明设置的多焦点拼接权重示意图

图 6 是本发明多焦点拼接后的超声图像示意图

图 7 是传统多焦点拼接超声系统的发射示意图

图 8 是本发明多焦点拼接超声系统的发射示意图

具体实施方式

下面，结合附图所示之最佳实施例进一步阐述本发明。

如图 3 所示，本发明拼接多发射焦点回波信号的超声成像系统，与现有技术一样，包括中央控制单元，超声换能器，和连接着该超声换能器的发射/接收切换模块，

一发射脉冲控制模块在所述中央控制单元的作用下，输出控制信号送往发射脉冲模块，所述发射脉冲模块的输出送往所述发射/接收切换模块，当系统切换到发射状态时，用来驱动所述超声换能器发射超声波；

一波束合成模块、一动态滤波模块和一包络检波模块，在所述中央控制单元的作用下，当系统切换到接收状态时，对来自所述超声换能器并经所述发射/接收切换模块的超声回波信号，依次进行波束合成、动态滤波和包络检波处理；

一显示单元，将所述包络检波处理后的回波信号转换成可供显示的图像数据；

一多焦点拼接模块，用来将接收到的多焦点发射的回波信号拼接成对应各条扫描线的回波信号；

但与现有技术不同的是，本发明超声成像系统包括的所述多焦点拼接模块的位置在所述包络检测模块之前，也就是说，该包络检测模块的输入端接收的是已经经过多焦点拼接处理的回波信号。

所述多焦点拼接模块可以如图 3 所示，被连接在所述波束合成模块和动态滤波模块之间；也可以是被连接在所述动态滤波模块和包络检波模块之间，从而所述多焦点拼接模块的输入端接收的是未经包络检波处理的回波信号。

因此，本发明用于多发射焦点超声成像系统的拼接多发射焦点回波信号方法，包括反复切换执行的步骤：

- A. 系统对目标进行扫描, 在每一扫描位置进行多次不同发射焦点的超声波发射;
- B. 系统接收每次发射后的超声回波;

尤其是, 还包括如下步骤, 用以完成系统对接收超声回波的处理:

- C. 对回波信号进行波束合成处理, 以提高信噪比;
- D. 对经所述波束合成处理的回波信号进行多焦点拼接处理和动态滤波处理;
- E. 对完成拼接处理的回波信号进行包络检测处理之后, 送往输出显示单元。

其中步骤D中, 可以先进行多焦点拼接处理再进行动态滤波处理, 也可以是先进行动态滤波处理再进行多焦点拼接处理。所述多焦点拼接处理是将每一扫描位置多次发射后接收的射频回波信号拼接成完整扫描线对应的回波信号。这样, 拼接后的各扫描线信号经包络检测后可以得到平滑的图像信号。

其中, 多焦点拼接方法具体如图4所示: 以经过波束合成后的射频回波信号为例, 设系统每条扫描线对应的焦点数目是 n , 所述回波信号进入多焦点拼接模块。该模块包括缓存, 可以存储对所述回波信号的采样数据。在系统执行针对第一焦点发射前, 所述缓存先被清零。若当前系统执行针对第 i 焦点发射, 且非最后一次发射, 则发射后的回波数据被乘以权重 $W_i(t)$, 并和缓存中对应同一扫描线的数据相加, 该相加结果被临时保存在所述缓存中, 而不送入后续环节处理。仅当当前执行的发射为针对最后一(即第 n)焦点发射, 则回波数据被乘以权重 $W_n(t)$, 并和缓存中对应同一扫描线的数据相加后, 送入后续信号处理模块, 如动态滤波, 或包络检测。所述后续信号处理模块可以包括数字电路, 能直接对所述各扫描线数据进行处理; 也可以是包括模拟电路, 对所述各扫描线数据转换成的模拟信号进行处理, 系统的输出显示单元再将处理后的模拟信号转换成图像数据。因其属于现有技术, 不在此赘述。

其中, 所述权重系数 $W_n(t)$ 随着回波时间而变化, 见图5示意。假设(但不限于)系统每条扫描线对应的焦点数目是三。本发明实施例中, 允许对应各焦点的发射次序可以任意, 因此, 假设第一次发射焦点位置在离探头最近位置, 第二次发射焦点在中间, 最后一次发射焦点离探头最远。所述三个发射焦点对应的回波权重系数依次为 $W_1(t)$ 、 $W_2(t)$ 和 $W_3(t)$ 。若令 $W_1(t)$ 在第一个焦点附近等于1, 在第一和第二焦点的交叉区域处由1渐变为0; $W_2(t)$ 在第二个焦点附近等于1, 在第一和第二焦点的交叉区域处由0渐变为1, 在第二和第三焦点的交叉区域处由0渐变为1; $W_3(t)$ 在第三个焦点附近及以后的时间均等于1, 而在第二和第三焦点的交叉区域处由1渐变为0。则使在第一和第二焦点交叉区域处的权重 $W_1(t)$ 和 $W_2(t)$ 之和等于1; 在第二和第三焦点交叉区域处的权重 $W_2(t)$ 和 $W_3(t)$ 之和等于1。这样, 经过加权处理后, 因为发射

焦点特征发生突变而对射频回波的影响会得到减弱。而后续的包络检测处理也能平滑发射焦点特征突变带来的影响。

在所述各焦点的交叉区域处,权重的变化可以如图5所示呈非线性变化,还可以是简单的线性变化。

图6表示的是按本发明方法改善后的发射脉冲拼接声场分布特征。以三个焦点拼接为例,拼接区域1、区域2和区域3在彼此之间的交接区域实现了平滑过渡。与图2相比,本发明方法先进行拼接处理再进行包络处理,明显改善了区域交接处出现的不平滑问题,使图像效果可与动态发射聚焦下的相类比。

图7给出了传统多焦点拼接超声系统的发射示意图。同样以(但不限于)三个发射焦点为例,设第一次发射的焦点位置在离探头最近,第二次发射焦点在中间,最后一次发射焦点离探头最远。若系统发射的次序依次是:扫描线K的第一个焦点,扫描线K的第二个焦点,扫描线K的第三个焦点,扫描线K+1的第一个焦点;且每两次发射之间的脉冲重复周期相同,设为T;则多焦点拼接形成一条接收扫描线所需要的时间是3T。因此,超声系统成像帧率将下降到非多焦点拼接时的1/3。

根据图5可知,针对每个发射焦点的回波权重系数并不相同。对于权重 $W_1(t)$,在超过交叉区域12以后的部分均为零;对于权重 $W_2(t)$,在超过交叉区域23以后的部分均为零。因此第一个发射焦点的回波,超过交叉区域12后时间接收到的回波并不影响拼接后的回波,对成像没有影响,因此没有必要接收相应的回波。同样,第二个发射焦点的回波,在超过交叉区域23后时间的部分也没有必要接收。

为此,本发明超声系统采用的发射模式可以如图8所示,使所述步骤B中,系统接收每次发射后的超声回波时,是根据不同的发射焦点,而采用不同的脉冲重复周期进行接收。设传统超声系统发射扫描时的脉冲重复周期是T。在采用多焦点拼接时,设扫描线K的第一个焦点对应的脉冲重复周期为 T_1 ,第二个焦点对应的脉冲重复周期为 T_2 ,第三个焦点对应的脉冲重复周期为 T_3 ,则由图5权重分析可知,对应第一个和第二个发射焦点,没有必要接收所有的回波信号。所述脉冲重复周期可以随所述发射焦点与超声换能器之间的距离而变化;距离越小则该脉冲重复周期越短。因此 $T_1 < T_2 < T_3$,而 $T_3 = T$,所以形成一条接收扫描线所需要的时间是 $T_1 + T_2 + T_3$,而不是原来所需要的3T。从而,缓解了多焦点拼接下成像帧率的下降。

本发明方法经过试验验证,能改善多焦点拼接时的图像质量,还可以进一步调节接收脉冲重复周期来提高成像帧率。

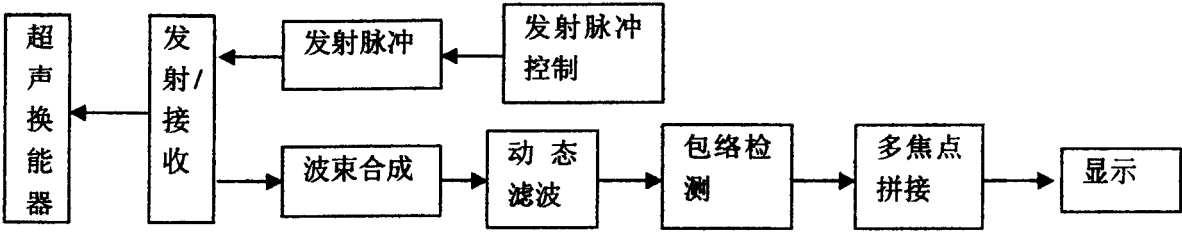


图 1

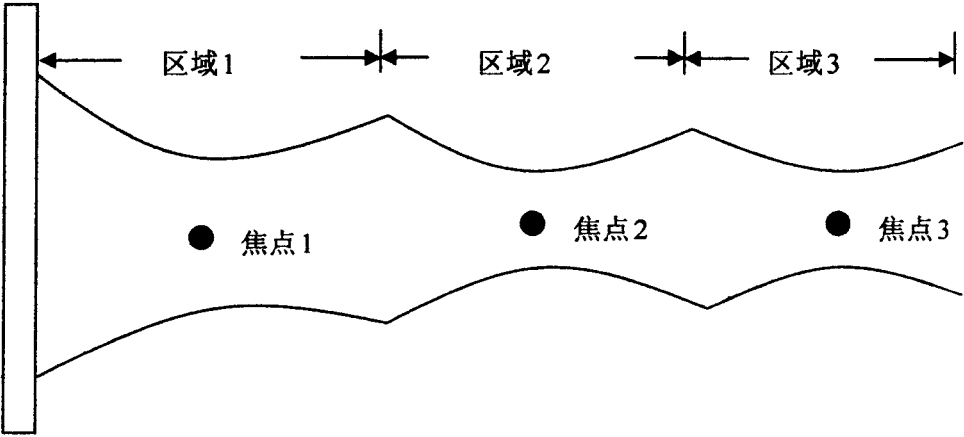


图 2

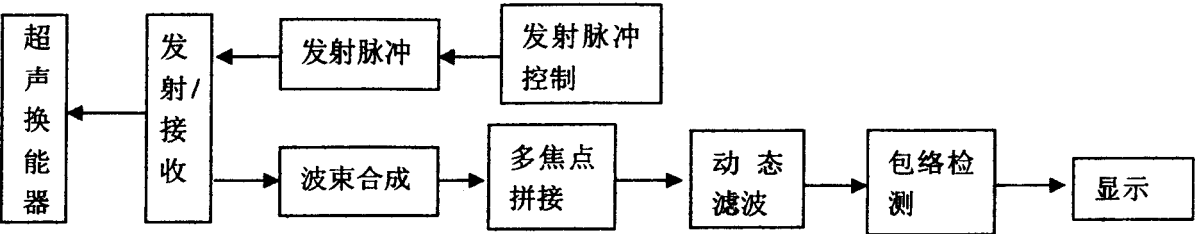


图 3

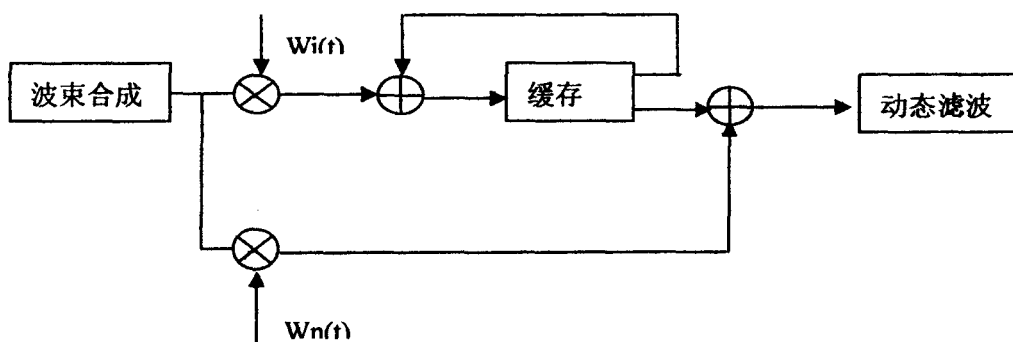


图 4

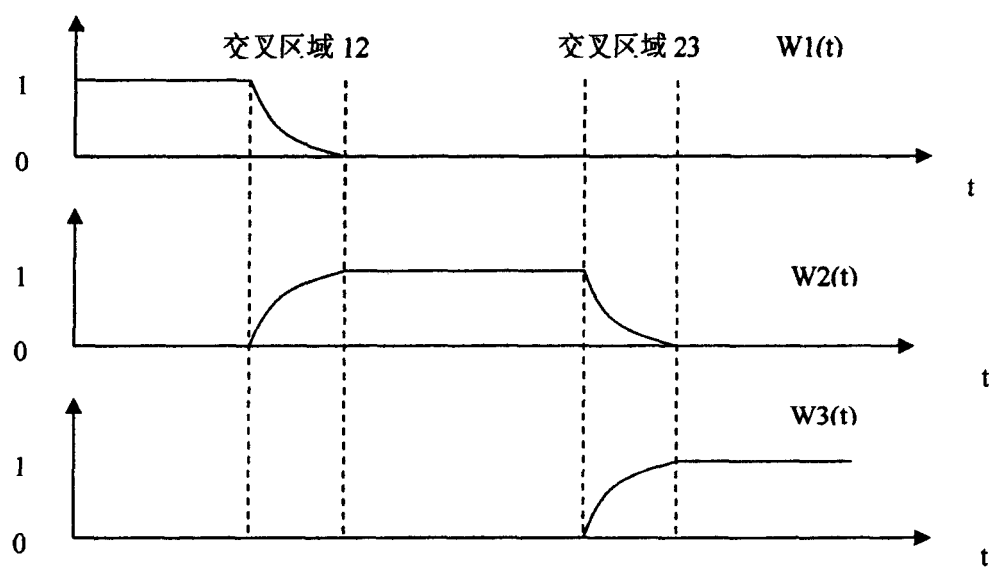


图 5

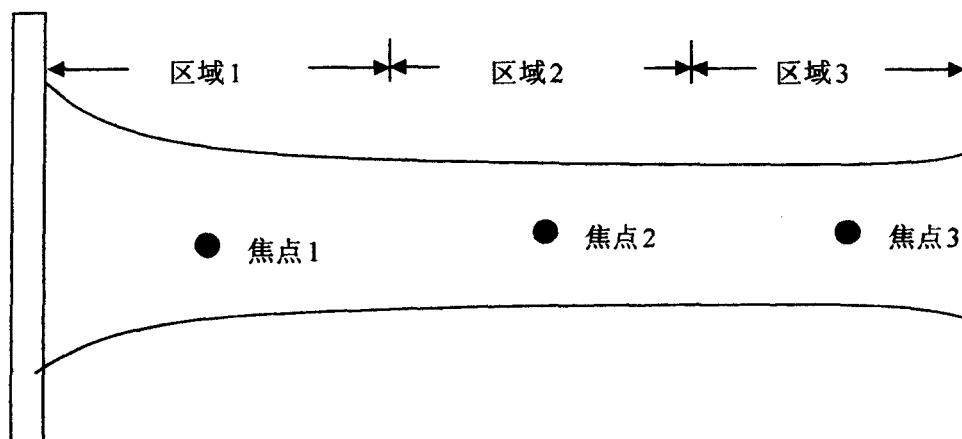


图 6

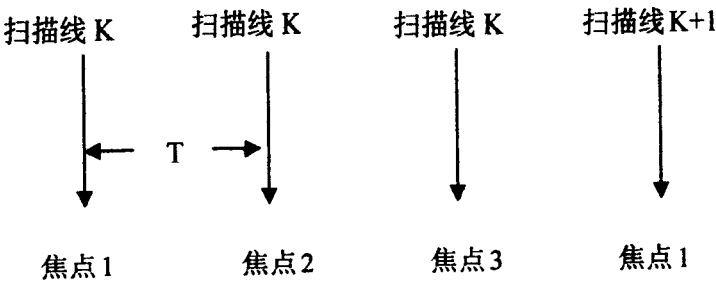


图 7

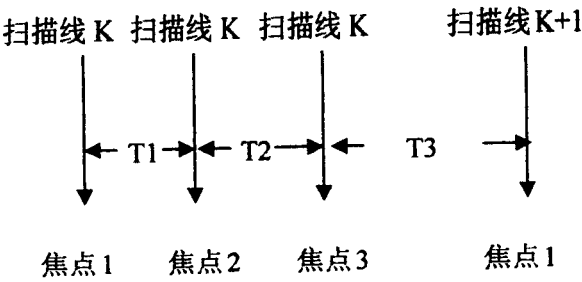


图 8

专利名称(译)	拼接多发射焦点回波信号的方法及其超声成像系统		
公开(公告)号	CN1915175A	公开(公告)日	2007-02-21
申请号	CN200510036792.9	申请日	2005-08-19
[标]申请(专利权)人(译)	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司		
[标]发明人	李勇 康小刚		
发明人	李勇 康小刚		
IPC分类号	A61B8/00 A61B8/13		
其他公开文献	CN100515343C		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种拼接多发射焦点回波信号的超声成像系统，包括中央控制单元，超声换能器，和连接着该超声换能器的发射/接收切换模块，一发射脉冲控制模块用来驱动所述超声换能器发射超声波；一波束合成模块、一动态滤波模块和一包络检波模块，对超声回波信号，依次进行波束合成、动态滤波和包络检波处理；一多焦点拼接模块，用来将接收到的多焦点发射的回波信号拼接成对应各条扫描线的回波信号。用于该超声成像系统的拼接多发射焦点回波信号方法，将该多焦点拼接环节放在波束合成之后、包络检测之前，对需要高采样率的射频信号进行处理。可以更好地消除图像在拼接处的不连续性，从而提高图像质量。

